

УДК 621.893

В.В. Илюшин, Б.А. Потехин
(V.V. Ilyshin, B.A. Potechin)
УГЛТУ, Екатеринбург
(USFEU, Eketerinburg)

АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ АНТИФРИКЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ (ALTERNATIVE ANTIFRICTIONAL MATERIAL)

Разработан «комбинированный» антифрикционный материал, имеющий коэффициент трения и интенсивность изнашивания ниже, чем исходные компоненты.

The «combined» antifrictional material having factor of a friction and intensity of wear process lower, than initial components is developed.

Антифрикционные сплавы на основе олова – баббиты используют для подшипников скольжения ответственного назначения, применяемых в мощных электродвигателях, прокатных станах, паровых и газовых турбинах, распределительных валах маломощных двигателей и компрессоров и т. п. По антифрикционным свойствам баббиты превосходят большинство сплавов скольжения, но значительно уступают им по сопротивлению усталости [1, 2].

В узлах трения, где нужна более высокая усталостная прочность, применяют сплавы на основе меди - оловянные (БрОФ10-1, БрО4Ц4С17) и свинцовистые (БрС30) бронзы. Бронзы обладают достаточно высокими прочностными свойствами, но не всегда имеют высокие триботехнические характеристики.

Последнее время находят широкое распространение антифрикционные материалы и разного рода присадки к маслам, позволяющие реализовать режим избирательного переноса (ИП) в подшипниковом узле. Избирательный перенос возможен благодаря существованию в зоне трения сервовитной пленки – особого рода вещества, образованного потоком энергии и существующего в процессе трения [3]. Сервовитная пленка, имея сложную физико-химическую природу, способствует существенному, в десятки раз, снижению трения. Такая пленка образуется в паре трения, если один из материалов имеет медную основу.

С целью объединения положительных свойств бронз и баббитов были изготовлены плазменные покрытия¹ с различным содержанием порошков баббита Б83 и бронзы БрО10 в исходной смеси для напыления. Определен коэффициент трения и интенсивность изнашивания таких «комбинированных» покрытий при различных нагрузочно-скоростных режимах испытания. На рис. 1 приведена одна из характерных зависимостей, полученных в результате испытаний.

¹ Процесс напыления и все подготовительные операции проводили в ОАО НПП ТСП «Ксилит» г. Екатеринбург под руководством С.П. Кочугова

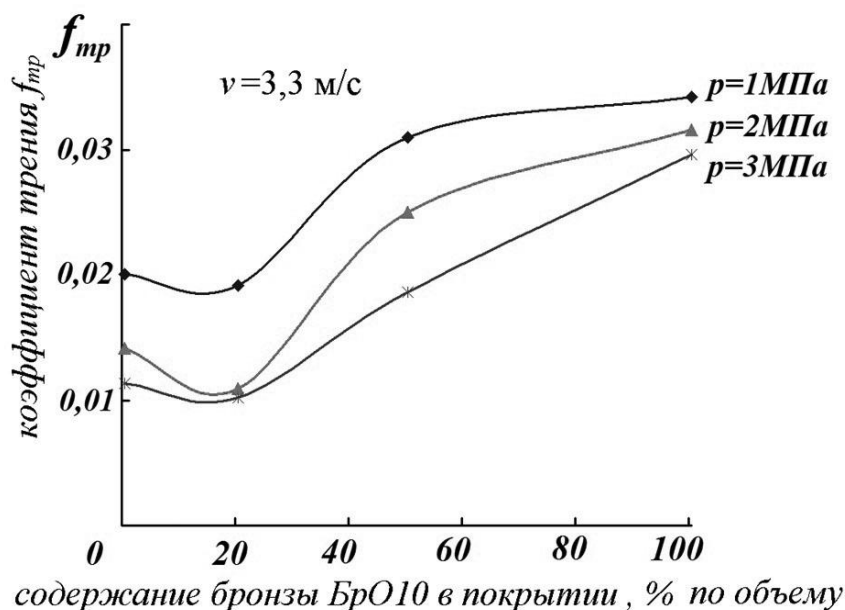


Рис. 1. Зависимость коэффициента трения напыленного покрытия от содержания порошка бронзы БрО10 и удельной нагрузки

В результате испытаний наблюдается вполне обоснованная картина увеличения коэффициента трения напыленного покрытия с увеличением содержания в нем бронзы. Особый интерес представляет покрытие, содержащее 80 % баббита Б83 и 20 % бронзы БрО10. Коэффициент трения этого покрытия существенно ниже коэффициента трения баббита Б83 и бронзы БрО10 как в литом, так и в напыленном состояниях (рис. 2). Аналогичная ситуация с интенсивностью изнашивания (таблицу).

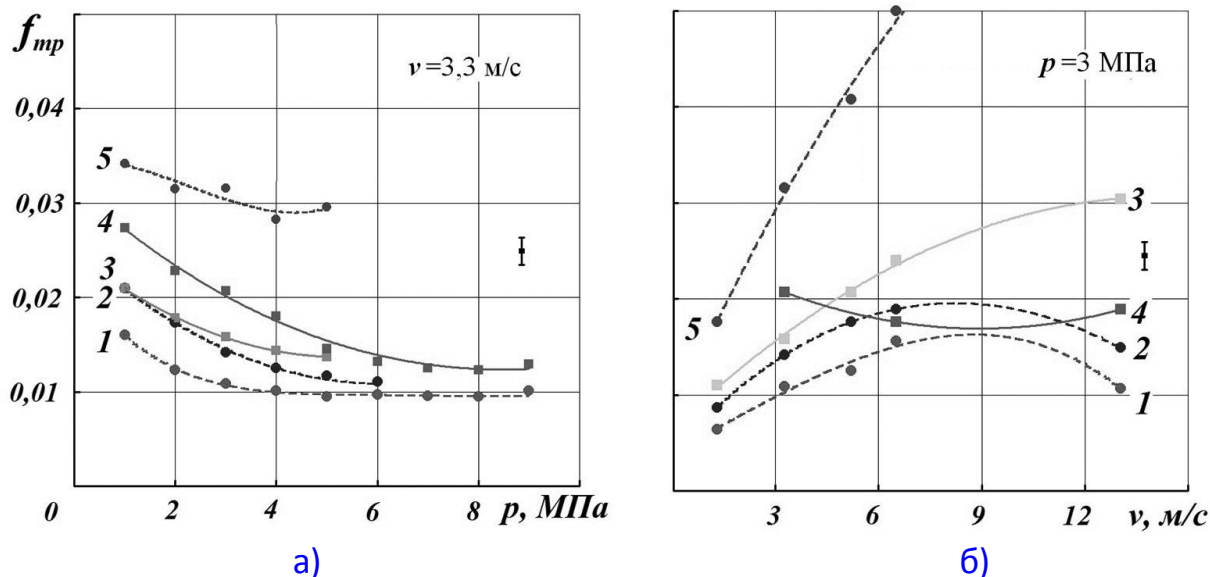


Рис. 2. Зависимость коэффициента трения f_{tr} исследованных материалов от:
 а) удельного давления p при скорости скольжения $v = 3.3$ м/с;
 б) скорости скольжения v при удельном давлении $p = 3$ МПа;
 1 – Б83(80%)+БрО10(20%); 2 – Б83 напыленный; 3 – БрО10 литая;
 4 – Б83литой; 5 – БрО10 напыленная

Интенсивность изнашивания и коэффициент трения
 исследованных материалов

Материал	Интенсивность изнашивания I		Коэффициент трения $f_{тр}$
	мкм/150 км	мкм/км	
Б83 литой	25,7	0,166	0,0201
Б83 напыленный	11,2	0,073	0,0141
БрО10 литая	8,2	0,053	0,0158
БрО10 напыленная	2,4	0,016	0,0316
Б83(80 % _{об}) + БрО10Ф1 (20 % _{об}) напыленный	4,8	0,033	0,0109
Примечание: $f_{тр}$ приведен для $p=3$ МПа и $v=3,3$ м/с.			

Причина пониженного коэффициента трения покрытия Б83 (80 %_{об}) + БрО10Ф1 (20 %_{об}), по нашему мнению, заключается в особой механофизике процесса трения этого материала. При малых удельных нагрузках контакт напыленного покрытия со стальным контртелом происходит главным образом через относительно твердые включения бронзы. Внешнее трение всегда сопровождают многочисленные физические и химические явления (деформационные, тепловые, электрические, адгезионные, различные хим. реакции и т.д.), которые, в нашем случае, обеспечивают образование на частицах напыленной бронзы слоя активной бронзовой (медной) пленки и ее фрикционно-механический перенос на контртело.

Увеличение удельной нагрузки приводит к вдавливанию «твердых» частиц бронзы в «мягкую» баббитовую основу и в этом случае процесс трения формируется в паре баббит - бронзовая пленка. Частицы бронзы выступают «донорами», поддерживающими слой меди на поверхности контртела. Трение при этом обусловлено комплексом процессов, сопутствующих «избирательному» переносу [3] совместно с особенностями трения пористого напыленного покрытия.

Разработанный антифрикционный материал имеет пониженный коэффициент трения как при малых скоростях трения, что характерно для бронз, так и при повышенных, что характерно для баббитов в сочетании с низкой интенсивностью изнашивания, т.е., объединены положительные триботехнические свойства оловянных бронз и баббитов.

Библиографический список

1. Чичинадзе, А.В. Берлинер Э.М., Браун Э.Д. и др. Трение, износ и смазка (трибология и триботехника); под общ. ред. А.В. Чичинадзе. М.: Машиностроение, 2003. 576 с.
2. Зернин, М.В., Яковлев А.В. К исследованию усталостной долговечности баббитового слоя тяжело нагруженных подшипников скольжения // Заводская лаборатория. Т. 63. №11. 1997. С. 39-47.
3. Гаркунов Д.Н. Триботехника (износ и безысность): учебник. Изд. 4-е, перераб. и доп. М.: МСХА, 2001. 616 с.